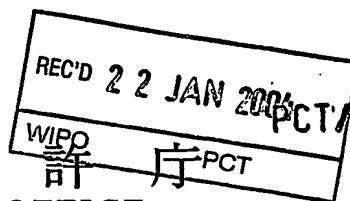


PCT



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/16717  
25.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 7 5 6 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 7 5 6 0 9 ]

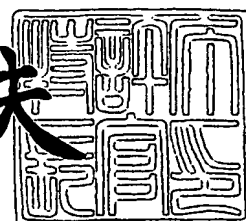
出      願      人                      日 本 電 気 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年    7 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 35600253  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04B 1/38  
H01Q 1/24

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日  
本電気株式会社内

【氏名】 小林 直樹

## 【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日  
本電気株式会社内

【氏名】 半杭 英二

## 【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100109313

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 机 昌彦

【電話番号】 03-3454-1111

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100111637

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷澤 靖久

【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 191928

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213988

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 携帯電話機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スピーカおよび表示画面を備えた上部筐体とキーボードを配置した下部筐体を有し、前記上部筐体の上端もしくは前記下部筐体の下端の少なくとも一方にアンテナを取り付けた携帯電話機において、前記アンテナの後側もしくは前側に所定の誘電率を持った損失の少ない誘電体を装着することを特徴とする携帯電話機。

【請求項 2】 前記誘電体は、半球誘電体を用いることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 3】 前記誘電体は、半円柱誘電体を用いることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 4】 前記誘電体は、矩形誘電体を用いることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 5】 前記誘電体は、装着される前記アンテナの反対側の形状に曲率を設けることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 6】 前記アンテナは、前記上部筐体もしくは前記下部筐体に内蔵される内蔵アンテナとすることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 7】 前記アンテナは、ダイポールアンテナを用いることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 8】 前記アンテナは、逆 L 字型アンテナを用いることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 9】 前記アンテナは、モノポールアンテナを用いることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【請求項 10】 前記アンテナは、ミアンダアンテナを用いることを特徴とする請求項 1 記載の携帯電話機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は携帯電話機に関し、特にアンテナに基づく通信性能を改善させる携帯電話機に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年の携帯電話機は、その小型化に伴い、アンテナの小型化や内蔵化が望まれている。この携帯電話機用のアンテナは、従来からよく使われているものとして、モノポールアンテナやヘリカルアンテナ、あるいは逆L字型アンテナなどの線状アンテナがある。

#### 【0003】

図14(a), (b)はそれぞれ従来の一例を示す折り畳み型携帯電話機の正面図および側面図である。図14(a), (b)に示すように、かかる従来の携帯電話機60は、携帯電話機本体を形成する上部筐体11および下部筐体12と、この携帯電話機本体を折り畳んだり、あるいは開くために、上部筐体11、下部筐体12を結合したヒンジ13と、上部筐体11に設けられた送受信のためのアンテナ16とを備えている。また、上部筐体11は、内蔵回路の他に、スピーカ14と表示画面15を備え、下部筐体12は、内蔵回路の他に、キーボード18とマイクロホン19を備えている。なお、アンテナ16は、一般的には上部筐体11の上端に設けられるが、下端に設けることも可能である。また、このアンテナ16は、長さを固定されているが、長さを変えることも可能である。

#### 【0004】

さらに、筐体内には、プリント回路基板(図示省略)を配設しており、その基板上には、送信電力を供給する発信部や、その電力をアンテナへ伝える電力伝送部およびその電力を増幅する電力増幅部などを搭載している。通常、送信電力は、電力増幅部の出力端より給電部を介してアンテナ16へ供給される。

#### 【0005】

図15(a)～(c)はそれぞれ線状アンテナの具体例を示す図である。図15(a)～(c)に示すとおり、各種の線状アンテナ16a～16cは、上から順にモノポールアンテナ、ヘリカルアンテナ、逆L字型アンテナである。特に、図15(a), (b)に示すモノポールアンテナ16aやヘリカルアンテナ16

bが携帯電話機筐体の上部に突出する形で装着されているのに対し、図15(c)に示す逆L字型アンテナ16cは、筐体の上部または下部に沿うように実装されるため、アンテナの内蔵化に適した構造である。

#### 【0006】

図16(a), (b)はそれぞれ従来の他の例を示す折り畳み型携帯電話機の正面図および側面図である。図16(a), (b)に示すように、この携帯電話機70は、アンテナ内蔵化構造の携帯電話機であり、プリント回路基板24を備えた上部筐体21とプリント回路基板24を備えた下部筐体22とをヒンジ23で結合している。この携帯電話機70は、逆L字型アンテナ26を下部筐体22に内蔵した例である。

#### 【0007】

昨今では、携帯電話機用アンテナの小型化や内蔵化が進行するに伴い、携帯電話機の寸法が小さくなり、通話者の頭部や手との相対的な距離が小さくなるため、通話時にアンテナから放射される電力の一部が通話者の頭部や手に吸収されてしまい、その結果電話機の通信性能が低下する傾向がある。

#### 【0008】

この課題を克服するために、従来の携帯電話機技術では、誘電体装着による波長短縮作用でアンテナを小型化した上で、携帯電話機筐体から棒状体を介して高い位置にアンテナを設け、アンテナと人体との距離を離す構造にすることにより、通信性能の低下を防ぐ方法が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

#### 【0009】

しかし、このような構造および方法では、形状としては通常のダイポールアンテナの上に小型アンテナを設けているのと同等であるため、アンテナを含めた携帯電話機の小型化および内蔵化に適した構造ではない。

#### 【0010】

##### 【特許文献1】

特開2001-94323号公報(第3頁、図1)

#### 【0011】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の携帯電話機は、一層の小型化や内蔵化を図ろうとすると、携帯電話機としての通信性能を維持するのが困難であるという課題がある。

#### 【0012】

本発明の目的は、かかる問題を克服するためになされたものであり、その第1の目的は、小型化とアンテナの内蔵化に適した構造を保持した携帯電話機を提供することにある、第2の目的は、このような構造を保持した上で通話時の通信性能を向上させる携帯電話機を提供することにある。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の携帯電話機は、アンテナに対して、通話者の頭部もしくは手の平で覆う部分とは逆側に、比較的誘電率が高く且つ損失の極めて少ない誘電体を装着し、送受信電波による電磁界を誘電体の部分に集中させ、場合によっては誘電体の表面に曲率を設けて電磁波を透過させ人体とは逆側に指向性を持たせることを特徴としている。

#### 【0014】

##### 【作用】

本発明によれば、携帯電話機のアンテナ近傍で、通話者の頭部や持ち手の平担部で覆う箇所とは逆側に、比誘電率が比較的高く、損失が極めて少ない誘電体を装着し、近傍界の電磁界を誘電体部に集中させ、場合によっては誘電体の表面に曲率を設け電磁波を外部に透過させ人体とは逆側に指向性を持たせることにより、従来のものと比較して、より優れたアンテナ利得を確保した携帯電話機が得られる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

#### 【0016】

図1(a), (b)はそれぞれ本発明の第1の実施の形態を示す携帯電話機の正面図および側面図である。図1(a), (b)に示すように、本実施の形態における携帯電話機10は、携帯電話機本体を形成する上部筐体11および下部筐

体12と、この携帯電話機本体を折り畳んだり、あるいは開くために、上部筐体11、下部筐体12を結合したヒンジ13と、上部筐体11に設けられた送受信のためのアンテナ16と、このアンテナ16の後側に設けた誘電体17とを備えている。この誘電体17は、通話者の頭部による電力損失を軽減し、通信性能を向上させるものである。また、上部筐体11は、前述した従来例（図14）と同様に、内蔵回路の他に、スピーカ14と表示画面15を備え、下部筐体12も、内蔵回路の他に、キーボード18とマイクロホン19を備えている。なお、アンテナ16は、一般的には上部筐体11の上端に設けられるが、下端に設けることも可能である。また、このアンテナ16は、長さを固定されているが、長さを変えることも可能である。

#### 【0017】

さらに、筐体内には、プリント回路基板（図示省略）を配設しており、その基板上には、送信電力を供給する発信部や、その電力をアンテナへ伝える電力伝送部およびその電力を増幅する電力増幅部などを搭載している。通常、送信電力は、電力増幅部の出力端より給電部を介してアンテナ16へ供給される。

#### 【0018】

要するに、本実施の形態における携帯電話機のアンテナ部分は、前述した従来の携帯電話機（図14）のアンテナと比較して、アンテナ16に比誘電率が比較的高く損失が極めて少ない誘電体17を装着しているのが特徴である。この図1では、アンテナ16と誘電体17を上部筐体11の上端に設けているが、下部筐体12の下端に構成することも可能である。

#### 【0019】

図2（a）、（b）はそれぞれ本発明の第2の実施の形態を示す携帯電話機の正面図および側面図である。図2（a）、（b）に示すように、本実施の形態は、手の平による影響を少なくするために、アンテナ16と誘電体17を下部筐体12の下端に設けた例である。その場合は、図2のとおり、誘電体17は携帯電話機10の前側からアンテナ部に装着するものとする。

#### 【0020】

このように、第1および第2の実施の形態では、アンテナ部16が筐体11、



12の外側に突出した構造となっているが、筐体内に構成し、内蔵化した構造としてもよい。また、図1と図2では、アンテナ16はモノポールアンテナ構造として説明したが、逆L字型アンテナ構造としてもよい。さらに、誘電体17は半球構造としているが、矩形誘電体、半円柱誘電体、もしくはそれ以外の曲率を有する構造としてもよい。

#### 【0021】

図3(a), (b)はそれぞれ本発明の第3の実施の形態を示す携帯電話機の側面図である。図3(a), (b)に示すように、本実施の形態における携帯電話機10は、アンテナ16Aと誘電体17Aを上部筐体に、もしくはアンテナ16Bと誘電体17Bを下部筐体に装備した場合の通話者の頭部Xおよび持ち手の平Yの位置関係を示している。この場合、アンテナ16Aと誘電体17Aは、取り外すことにより、アンテナ16Bと誘電体17Bに付け代えるだけでよい。

#### 【0022】

図4(a), (b)はそれぞれ本発明の第4の実施の形態を示す携帯電話機の側面図である。図4(a), (b)に示すように、本実施の形態における携帯電話機20は、上部筐体21と下部筐体22をヒンジ23により折り畳める構造としながら、アンテナ26A, 26Bおよび誘電体27A, 27Bを内蔵化した例である。この場合、上部筐体21は、プリント回路基板24を備え、その上端にアンテナ26Aおよび誘電体27Aを取り付けたものである。同様に、下部筐体22は、プリント回路基板24を備え、その下端にアンテナ26Bおよび誘電体27Bを取り付けることも可能である。かかる実施の携帯においては、携帯電話機20の厚さを極力抑えるために、上部筐体21にあってはプリント回路基板24の前面側、すなわち通話者の頭部Xに近ずけて、アンテナ26Aおよび誘電体27Aを配置し、下部筐体22にあってはプリント回路基板24の後面側、すなわち通話者の持ち手の平Yに近ずけて、アンテナ26Bおよび誘電体27Bを配置するだけでよい。

#### 【0023】

図5(a)～(c)はそれぞれ図1乃至図4において用いられる各種誘電体の構造を表わす図である。図5(a)は、アンテナ16に対し、矩形誘電体28を

用いた例を示す。なお、29は、携帯電話機機の筐体もしくは内蔵基板との接合部であり、携帯電話機本体からアンテナ16供給される電力の給電部である。

#### 【0024】

同様に、図5(b)は、アンテナ16に対し、半球誘電体30を用いた例を示し、図5(c)は、半円柱誘電体31を用いた例を示す。

#### 【0025】

ここでは、アンテナ16は、モノポールアンテナを例として示しているが、逆L字型アンテナを用いる場合も同様に実装が可能である。

#### 【0026】

以下、本実施の形態によるアンテナ部に誘電体を用いたときの動作原理について、図6～図13を参照して説明する。

#### 【0027】

図6は本発明の原理を説明するための線状アンテナモデルの3次元直交座標説明図である。図6に示すように、一般に、アンテナ16を半無限大の誘電体空間上に、ここでは誘電体(誘電率： $\epsilon_1$ )32上に装着すると、長さがLのアンテナ16から放射される電磁波の大部分は誘電体32に集中する。なお、 $\epsilon_0$ は、真空中の誘電率である。

#### 【0028】

まず、3次元直交座標系において、下半球( $z < 0$ )が比誘電率 $\epsilon_r = (\epsilon_1 / \epsilon_0) [ > 1 ]$ の半無限空間(誘電率： $\epsilon_1$ )、上半球( $z > 0$ )が真空の半無限空間(誘電率： $\epsilon_0$ )である。なお、透磁率は全空間で $\mu_0$ とする。アンテナ16は原点にあり、x軸に平行な長さLの線状アンテナである。このアンテナ16上を角周波数 $\omega$ の高周波電流*i*が流れているとする。

#### 【0029】

かかる状態で、上半球に放射される電磁波33と、下半球に放射される電磁波34との双方について検討する。このとき、 $z > 0$ もしくは $z < 0$ の位置( $x, y, z$ )における電界と磁界の*z*成分、つまり $E_z, H_z$ は、それぞれ平面波分解(Chew: Waves and Fields in Inhomogeneous Media, IEEE, ISBN 0-7803-4749-8参照

) することにより、つぎの(1)式のように表わされる。

$$\left. \begin{aligned} E_z &= \left( \frac{I_1}{8\pi^2 \omega \epsilon_0} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} k_x \exp(ik_x x + ik_y y + ik_{0z} z) \{1 - R^{TM}\} dk_x dk_y \\ H_z &= \left( \frac{I_1}{8\pi^2} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \frac{k_y}{k_{0z}} \exp(ik_x x + ik_y y + ik_{0z} z) \{1 + R^{TM}\} dk_x dk_y \\ &\quad (z > 0) \\ E_z &= \left( \frac{-I_1}{8\pi^2 \omega \epsilon_1} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} k_x \exp(ik_x x + ik_y y - ik_{1z} z) T^{TM} dk_x dk_y \\ H_z &= \left( \frac{I_1}{8\pi^2} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \frac{k_y}{k_{1z}} \exp(ik_x x + ik_y y - ik_{1z} z) T^{TM} dk_x dk_y \\ &\quad (z < 0) \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

但し

$$R^{TM} = \frac{\epsilon_1 k_{0z} - \epsilon_0 k_{1z}}{\epsilon_1 k_{0z} + \epsilon_0 k_{1z}} \quad R^{TE} = \frac{k_{0z} - k_{1z}}{k_{0z} + k_{1z}}$$

$$T^{TM} = \frac{2\epsilon_1 k_{0z}}{\epsilon_1 k_{0z} + \epsilon_0 k_{1z}} \quad T^{TE} = \frac{2k_{0z}}{k_{0z} + k_{1z}}$$

$$k_{0z}^2 = k_0^2 - k_x^2 - k_y^2 \quad k_{1z}^2 = k_1^2 - k_x^2 - k_y^2$$

$$k_0 = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0 \omega} \quad k_1 = \sqrt{\epsilon_1 \mu_0 \omega}$$

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_0} > 1$$

【0030】

ここで、(1)式の被積分項の成分は、 $z > 0$ の場合、波数ベクトル( $k_x$ ,  $k_y$ ,  $k_{0z}$ )の方向に、 $z < 0$ の場合、波数ベクトル( $k_x$ ,  $k_y$ ,  $k_{1z}$ )の方向に進む平面波をそれぞれ表わしている。また、 $R^{TM}$ と $R^{TE}$ は、 $z = 0$ にお

ける平面波のTM成分とTE成分の反射係数をそれぞれ表わし、TMとTEは、透過成分をそれぞれ表わしている。さらに、各平面波成分のx, y成分の電界および磁界 $E_x$ ,  $E_y$ ,  $H_x$ ,  $H_y$ は、以下の(2)式により、それぞれ求めることができる。

$$\left. \begin{aligned} E_x \hat{x} + E_y \hat{y} &= \frac{1}{k_x^2 + k_y^2} \left[ \left( \hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{\partial E_z}{\partial z} \right. \\ &\quad \left. + j\omega \mu_0 \hat{z} \times \left( \hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) H_z \right] \\ H_x \hat{x} + H_y \hat{y} &= \frac{1}{k_x^2 + k_y^2} \left[ \left( \hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{\partial E_z}{\partial z} \right. \\ &\quad \left. - j\omega \mu_0 \hat{z} \times \left( \hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) E_z \right] \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

但し

$\hat{x}$  : x方向単位ベクトル

$\hat{y}$  : y方向単位ベクトル

$\hat{z}$  : z方向単位ベクトル

### 【0031】

図7は図6における比誘電率に基づく電磁波エネルギー量の特徴図である。図7に示すように、上半球( $z > 0$ )へ向かう電磁波のエネルギー量 $P_{upper}$ と、下半球( $z < 0$ )に向かう電磁波のエネルギー量 $P_{lower}$ は、それぞれ以下の(3)式のように表わされる。

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{upper}} &= \operatorname{Re} \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \hat{z} \cdot (E \times H^*) dk_x dk_y, & (z > 0) \\ P_{\text{lower}} &= -\operatorname{Re} \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \hat{z} \cdot (E \times H^*) dk_x dk_y, & (z < 0) \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

但し

$$E = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix}, \quad H = \begin{pmatrix} H_x \\ H_y \\ H_z \end{pmatrix}$$

\* : 複素共役

#### 【0032】

すなわち、図7はこの(3)式の値を定量的に示したものであり、横軸は比誘電率  $\epsilon_r$ 、縦軸は全空間が真空である場合に放射される電磁波の全エネルギー量で規格化された電磁波のエネルギー量を表わし、36は上半球に放射される電磁波のエネルギー量を表わす折れ線特性、35は下半球に放射される電磁波のエネルギー量を表わす折れ線特性である。

#### 【0033】

かかる図7において、比誘電率が高くなればなるほど、上半球に放射される電磁波のエネルギー ( $P_{\text{upper}}$ ) に対する、下半球に放射される電磁波のエネルギー量 ( $P_{\text{lower}}$ ) の比が大きくなるのがわかる。したがって、アンテナ16の近辺に人体頭部Xや手の平Yなどの損失性物質がある場合、人体位置とは逆側を比誘電率が1以上の誘電体で満たし、アンテナ16に装着させた場合の方が、誘電体がない場合よりも、アンテナ16から放射される電磁波を人体とは逆側に集中させることができるので、結果として人体部で損失する電磁波のエネルギー量を相対的に低下させることができる。

#### 【0034】

しかし、上述した動作原理を携帯電話機に应用する場合、無限の厚みを有する

誘電体をアンテナ 16 に装着することは不可能であるため、有限の厚みにより生じる付加的な現象も考慮にいれなくてはならない。例えば、付加的に考えられる主な現象として、表面波がある。この表面波は、前述した (1) 式で示される  $z < 0$  の平面波成分のうち、誘電体部と真空部との入射角が以下の (4) 式の関係を満たす臨界角 ( $\theta_c$ ) を超えた場合に発生する。

$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \quad \dots (4)$$

【0035】

図 8 は図 6 におけるアンテナから有限の厚さの誘電体に放射された電磁波の臨界角近辺での屈折現象を説明する誘電体拡大図である。図 8 に示すように、ここでは、アンテナ 16 から発生する電磁波が有限の厚さの誘電体 32 中を伝搬する臨界角 ( $\theta_c$ ) 近辺の様子を示している。この図 8 において、37 は入射角が臨界角となる平面波成分であり、38 は入射角が臨界角以内で且つ真空中に放射していく平面波成分である。また、39 は入射角が臨界角以上で且つ表面波となる平面波成分である。この表面波は電磁波のエネルギーを  $z < 0$  の方向には運ばず、 $x y$  平面を伝わっていく。しかるに、アンテナ 16 に装着する誘電体 32 は、 $x y$  平面に関しても有限の面積であるため、発生した表面波はその端部で散乱もしくは反射する。

【0036】

図 9 は図 8 において、誘電体の内部を進行する表面波成分が誘電体端部で起こす反射・屈折現象を説明する誘電体拡大図である。図 9 に示すように、表面波成分 40 は、誘電体 32 をから屈折して散乱される表面波 41 と、誘電体 32 の内部へ反射される表面波 42 とに分けられる。かかる誘電体 32 において、これら表面波 41、42 の発生が、 $z < 0$  の方向へ電磁波を放射させるという目的である方向性アンテナとしての機能を低下させる可能性がある。これら表面波 41、42 の発生を防ぐ方法として、誘電体 32 の表面に曲率を設ける方法が考えられる。

【0037】

図10は図6において、誘電体の表面に曲率を設けた場合の電磁波の進行方向を説明する誘電体拡大図である。図10に示すように、前述した図9で誘電体32の表面に曲率を設けた半球の誘電体17は、その外に透過する平面波成分44と、曲率を設けない場合の矩形誘電体32に対する臨界角( $\theta_c$ )以上の入射角 $\theta$  ( $\theta > \theta_c$ )で全反射する平面波成分43とが考えられる。また、45は接線である。すなわち、平面波成分44は、誘電体32に曲率を設けることにより、入射角 $\theta$ が臨界角( $\theta_c$ )以下( $\theta < \theta_c$ )となり、真空部に透過する。なお、ここでは、曲率を有する誘電体として半球形状を用いたが、半円柱形状としても、同様の効果を期待できる。さらに、誘電体を上記以外の曲率を有する形状としても、同様の効果を期待できる。

#### 【0038】

さらに、誘電体32の有限の厚さに起因する他の付加的効果として、臨界角( $\theta_c$ )以内に誘電体表面で一度反射した後、アンテナ16を含む平面( $z=0$ )で透過し、上半球( $z>0$ )に放射される成分も考えられる。この場合の成分は、誘電体の厚みや寸法に依存する量であり、理論的に定量化するのは困難であるため、装着する誘電体の誘電率や構造の具体的な最適化を行なう際には、数値シミュレーションを用いる。

#### 【0039】

図11(a), (b)はそれぞれ図3および図4において、逆L型アンテナを用いたときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の正面図および側面図である。図11(a), (b)に示すように、このシミュレーションモデルは、本実施の形態の有効性を示すために、時間領域差分法(Finite Difference Time Domain: FDTD)を用いて検証した簡易モデルである。この図11において、50は携帯電話機、51は筐体上部に装着した逆L字型アンテナ、52は筐体下部に装着した逆L字型アンテナ、53は半球誘電体、54は筐体下部に装着したアンテナ給電部、Xは通話者の頭部を模擬した半径 $r$  ( $=10\text{ cm}$ )の球、Yは通話者の持ち手を模擬した直方体であり、具体的な数値は、 $m_1=15\text{ cm}$ 、 $m_2=4\text{ cm}$ 、 $m_3=0.6\text{ cm}$ 、 $m_4=0.9\text{ cm}$ 、 $m_5=2.8\text{ cm}$ 、 $m_6=m_7=1\text{ cm}$ 、 $m_8=10\text{ cm}$ 、 $m_9=$

2 cm、 $m10 = 5$  cmである。

#### 【0040】

本解析の携帯電話機 50 の筐体構造は厚み 0 の長方形とし、筐体の上部と下部に逆 L 字型アンテナ 51, 52 を装備した構造としている。

#### 【0041】

かかる携帯電話機 50 において、持ち手を模擬した直方体 Y についてのより具体的なモデルを次に説明する。

#### 【0042】

図 12 は図 11 における通話者の手の平および指を模擬したときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の斜視図である。図 12 に示すように、前述した図 11 の携帯電話機 50 および持ち手を模擬した直方体 Y は、実際にはコの字形状にモデル化できる。前述した直方体 Y は、指の部分をもした直方体 Y1, Y2 と、手の平をもした直方体 Y3 とからなり、具体的な数値は、 $n1 = n2 = n3 = 2$  cm、 $n4 = 4.0$  cm、 $n5 = n6 = n7 = 1$  cm である。また、 $m1 \sim m5$  は、図 11 で述べたとおりである。尚、本図では、筐体下部に装着する逆 L 字型アンテナ 52 は、持ち手の平 Y3 により隠されている。

#### 【0043】

図 13 は図 11 および図 12 におけるシミュレーションモデルの解析結果を説明するための比誘電率と電磁波放射効率との関係を表わす特性図である。図 13 に示すように、この半球誘電体を用いたシミュレーションモデルは、頭部の比誘電率を 43.2、導電率を 1.25 (S/m)、持ち手の比誘電率を 36.1、導電率を 1.0 (S/m)、筐体およびアンテナを完全導体とするとともに、アンテナに装着する誘電体の比誘電率を 1, 17, 20、導電率を 0 とし、筐体下部に装着するアンテナにのみ 1 V の交流電圧を 2 GHz の周波数で給電した場合のアンテナの放射効率を解析した結果である。尚、誘電体の比誘電率を 1 とした場合は、誘電体をアンテナに装着しないのと同様であり、図 13 では比誘電率 1 の場合の放射効率を基準値 (0 dB) とした場合の放射効率の増加量をデシベル表示してある。これからも明らかなように、本モデルのアンテナの放射効率 (dB) は、誘電体の比誘電率に大きく依存していることが理解される。



## 【0044】

例えば、この半球誘電体モデルにおいては、誘電体の比誘電率を17（約2.2 dB）、もしくは20（約2.7 dB）とすることより、アンテナに誘電体を装着しない場合、すなわち比誘電率を1とした場合（0 dB）に比べ、アンテナの放射効率を2 dB程度以上向上させていることがわかる。

## 【0045】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の携帯電話機は、通話者の頭部、もしくは手で覆う部分とは逆側に比誘電率が比較的高く損失が極めて小さい誘電体を装着することにより、場合によっては誘電体の表面に曲率を設けることにより、人体による電力損失を少なくした送信アンテナを実現できるので、通話時において、より優れたアンテナ利得を得られ、携帯電話機としての通話特性を向上させることができるという効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の第1の実施の形態を示す携帯電話機の正面および側面を表わす図である。

## 【図2】

本発明の第2の実施の形態を示す携帯電話機の正面および側面を表わす図である。

## 【図3】

本発明の第3の実施の形態を示す携帯電話機の側面図である。

## 【図4】

本発明の第4の実施の形態を示す携帯電話機の側面図である。

## 【図5】

図1乃至図4において用いられる各種誘電体の構造を表わす図である。

## 【図6】

本発明の原理を説明するための線状アンテナモデルの3次元直交座標説明図である。

## 【図 7】

図 6 における比誘電率に基づく電磁波エネルギー量の特性図である。

## 【図 8】

図 6 におけるアンテナから有限の厚さの誘電体に放射された電磁波の臨界角近辺での屈折現象を説明する誘電体拡大図である。

## 【図 9】

図 8 において、誘電体の内部を進行する表面波成分が誘電体端部で起こす反射・屈折現象を説明する誘電体拡大図である。

## 【図 10】

図 6 において、誘電体の表面に曲率を設けた場合の電磁波の進行方向を説明する誘電体拡大図である。

## 【図 11】

図 3 および図 4 において、逆 L 型アンテナを用いたときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の正面および側面を表わす図である。

## 【図 12】

図 11 における通話者の手の平および指を模擬したときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の斜視図である。

## 【図 13】

図 11 および図 12 におけるシミュレーションモデルの解析結果を説明するための比誘電率と電磁波放射効率との関係を表わす特性図である。

## 【図 14】

従来の一例を示す折り畳み型携帯電話機の正面と側面を表わす図である。

## 【図 15】

一般的な線状アンテナの具体例を示す図である。

## 【図 16】

従来他の例を示す折り畳み型携帯電話機の正面と側面を表わす図である。

## 【符号の説明】

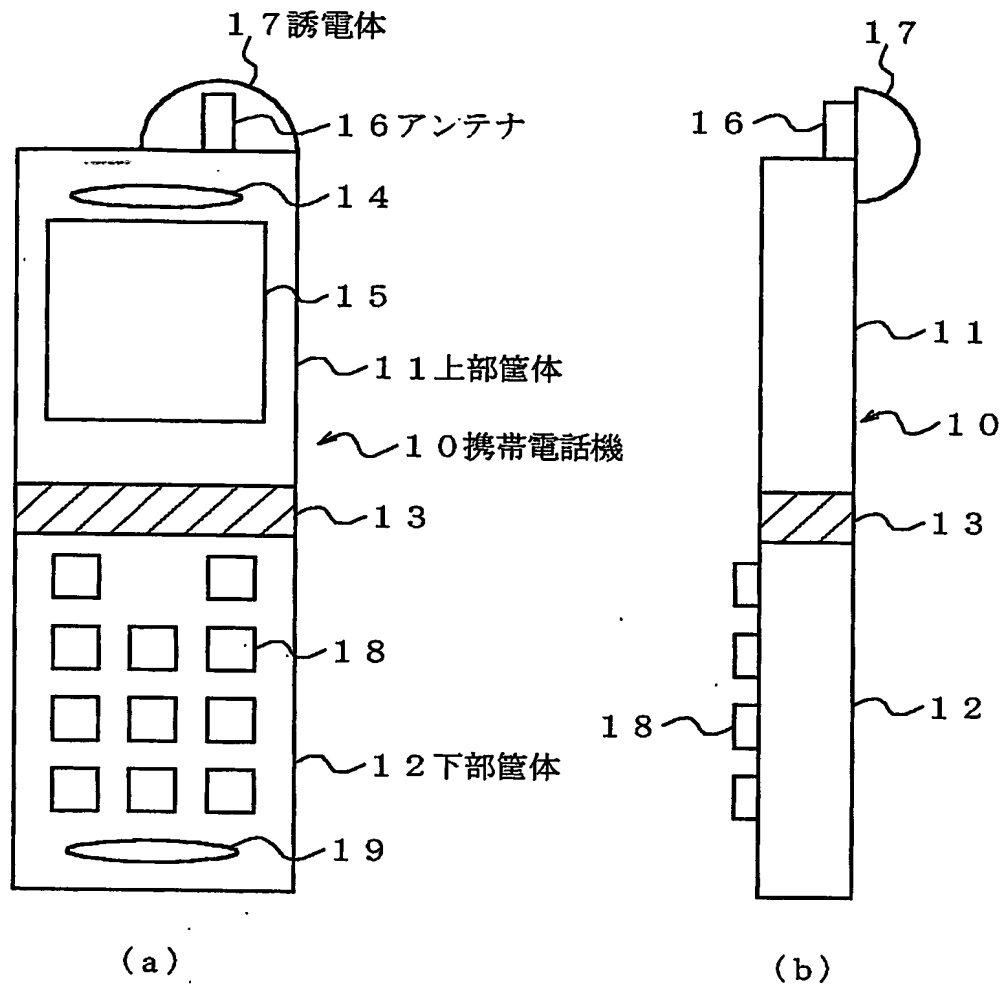
10, 20 携帯電話機

11, 21 上部筐体

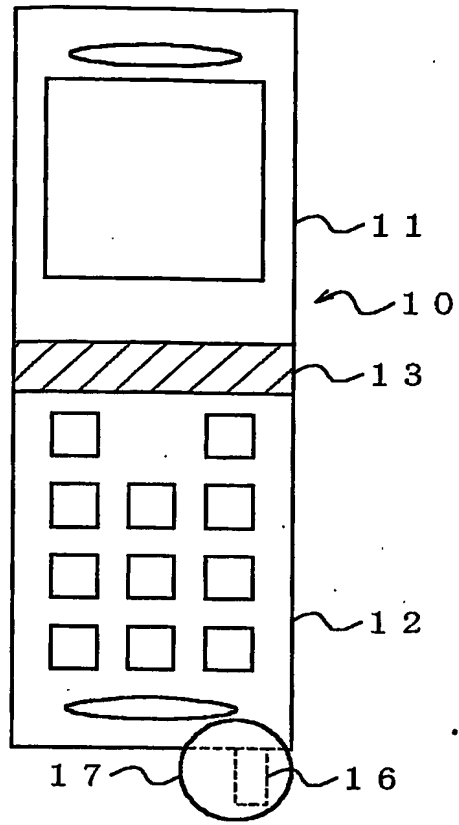
- 12, 22 下部筐体
- 13, 23 ヒンジ
- 14 スピーカ
- 15 表示画面
- 16, 16A, 16B, 26A, 26B, 51, 52 アンテナ
- 17, 17A, 17B, 27A, 27B, 32 誘電体
- 18 キーボード
- 19 マイクロホン
- 24 プリント回路基板
- 28 矩形誘電体
- 29, 54 アンテナ給電部
- 30, 53 半球誘電体
- 31 半円柱誘電体
- 32 仮想誘電体
- 33 上半球放射電磁波
- 34 下半球放射電磁波
- 35 下半球放射エネルギー特性
- 36 上半球放射エネルギー特性
- 37~39, 43, 44 平面波成分
- 40~42 表面波成分
- 50 筐体

【書類名】 図面

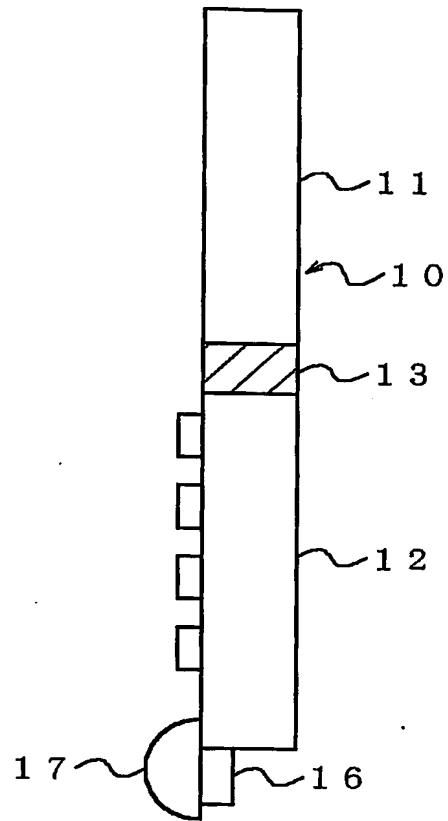
【図1】



【図 2】

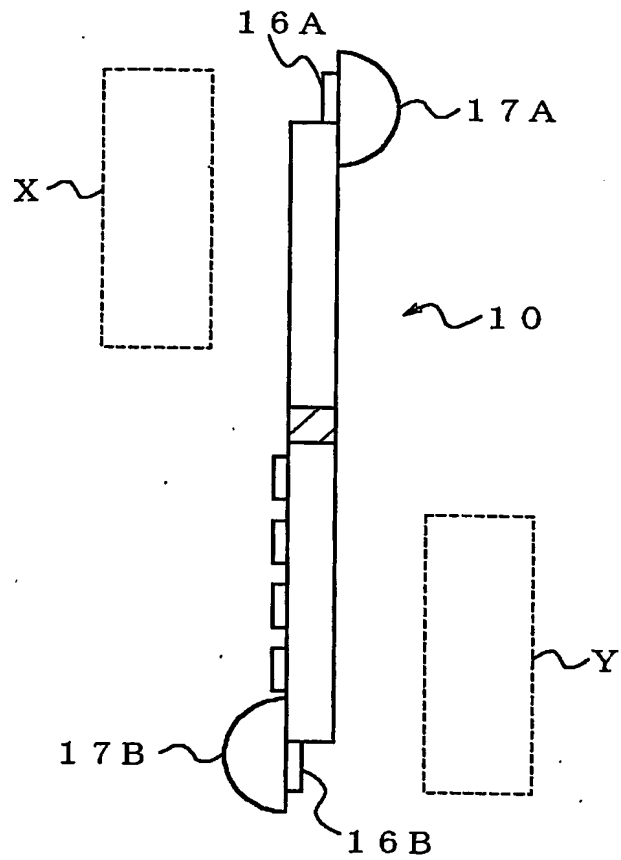


(a)

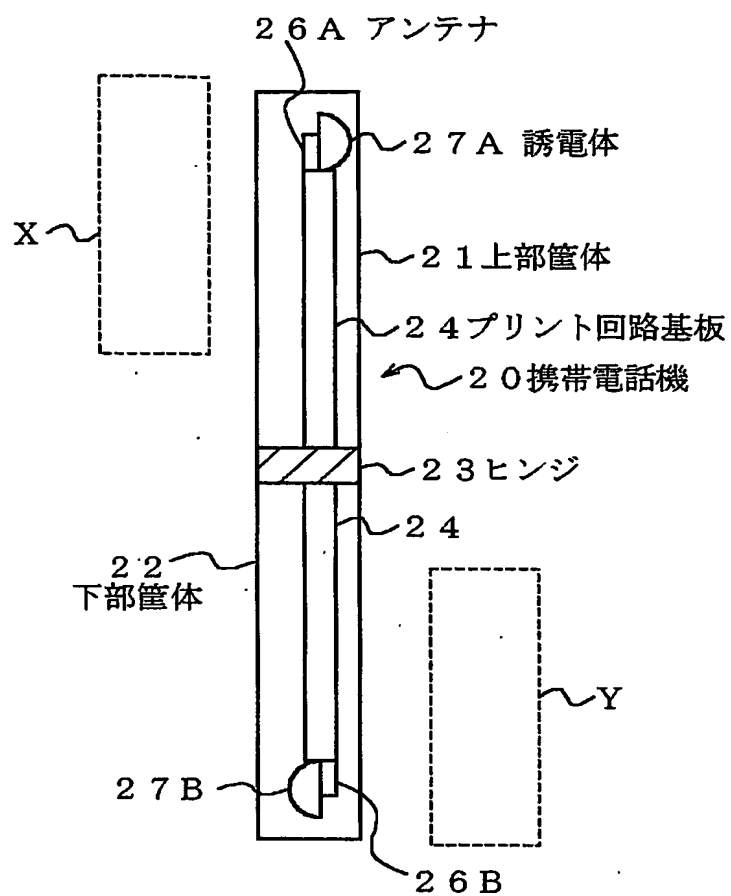


(b)

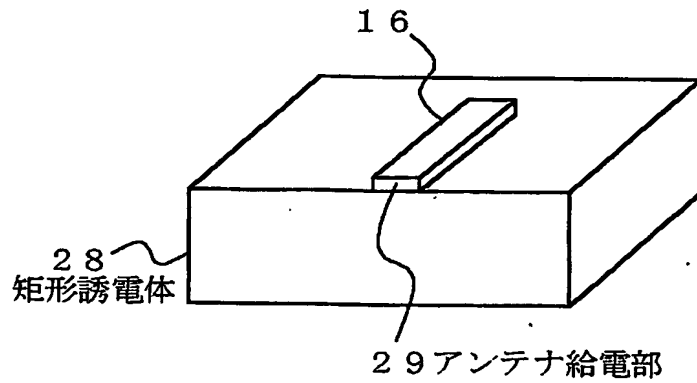
【図3】



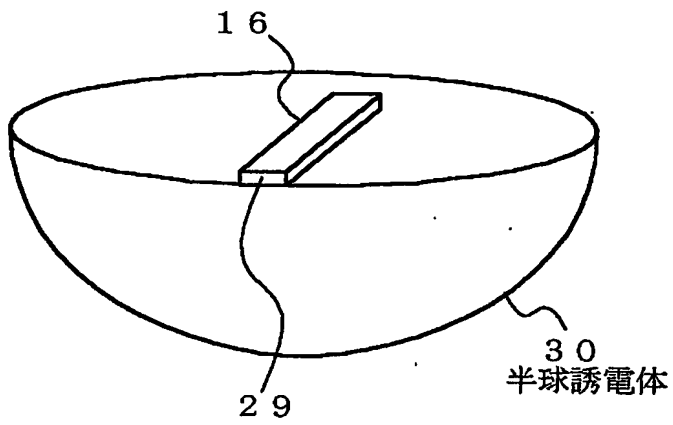
【図 4】



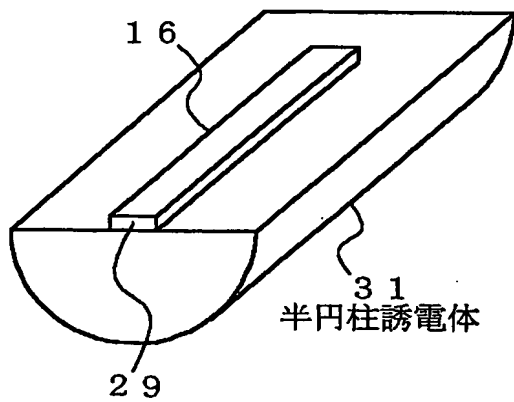
【図 5】



(a)



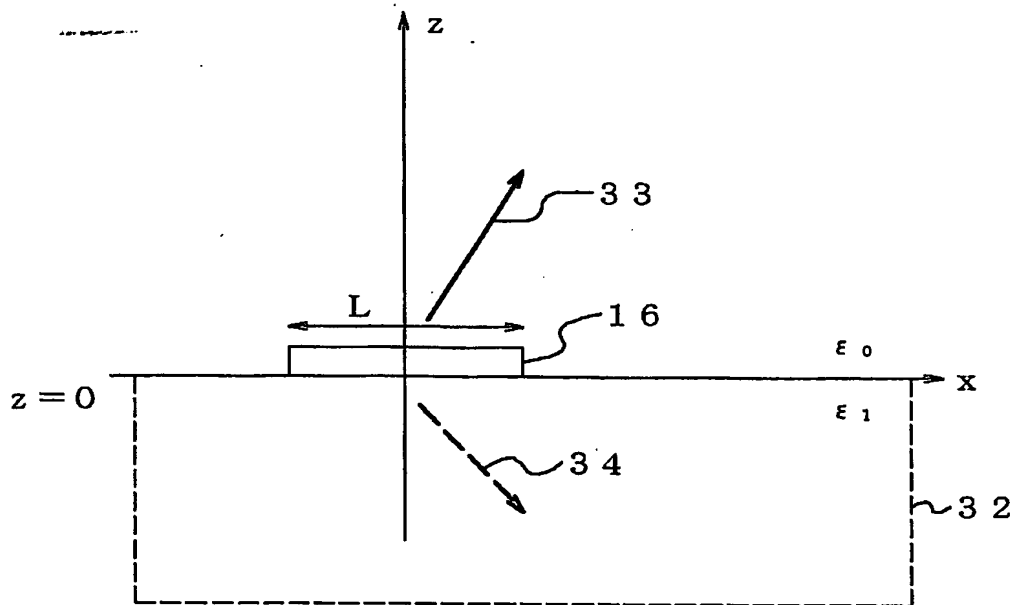
(b)



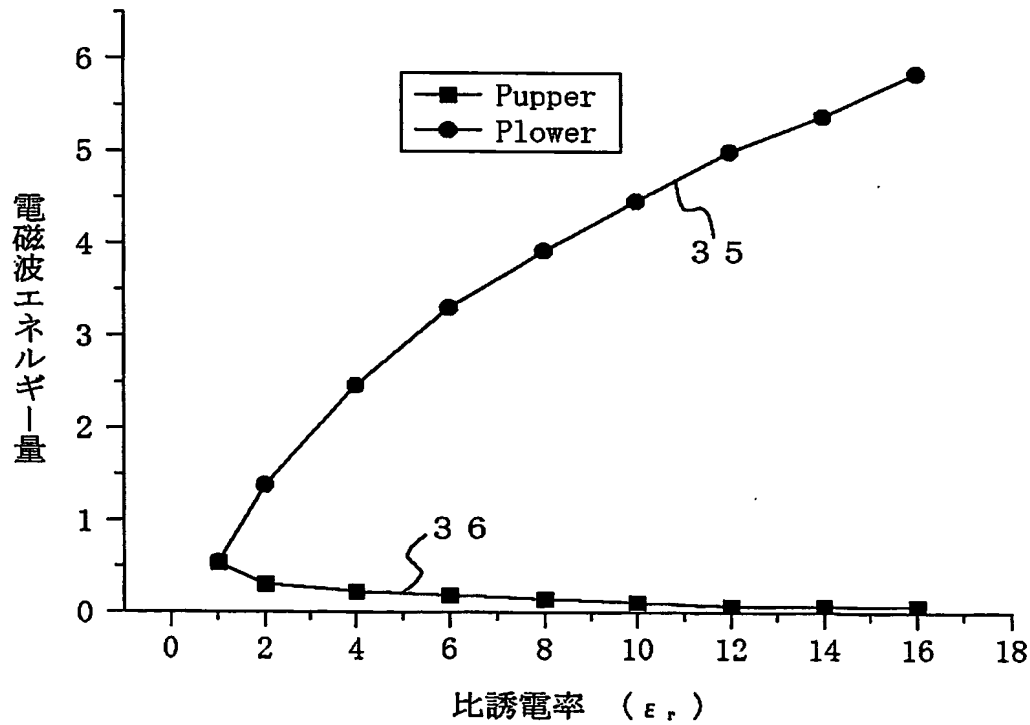
(c)



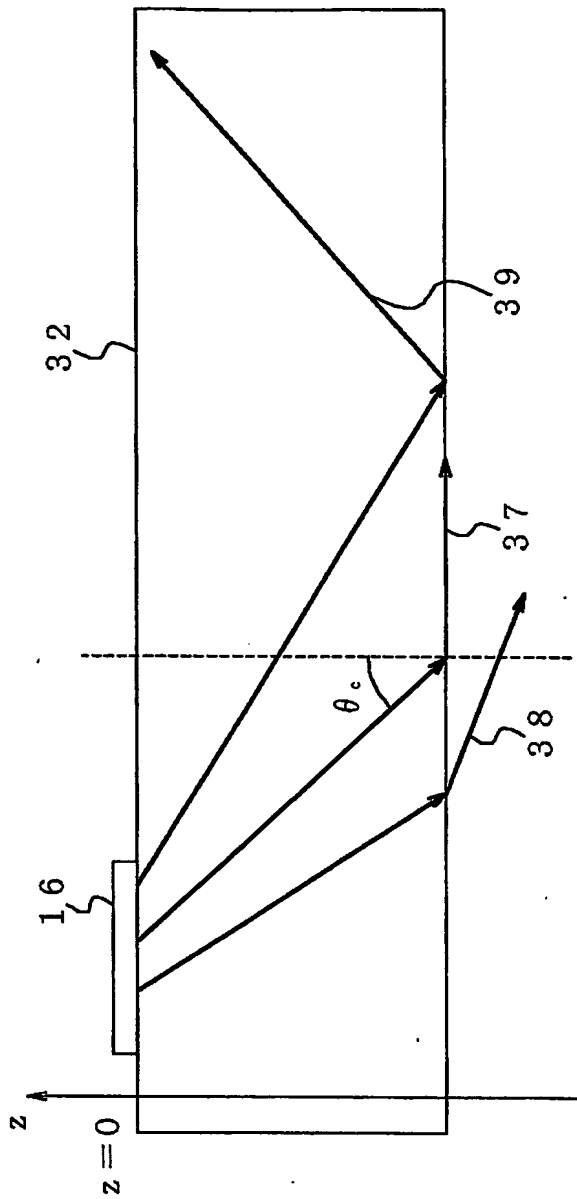
【図 6】



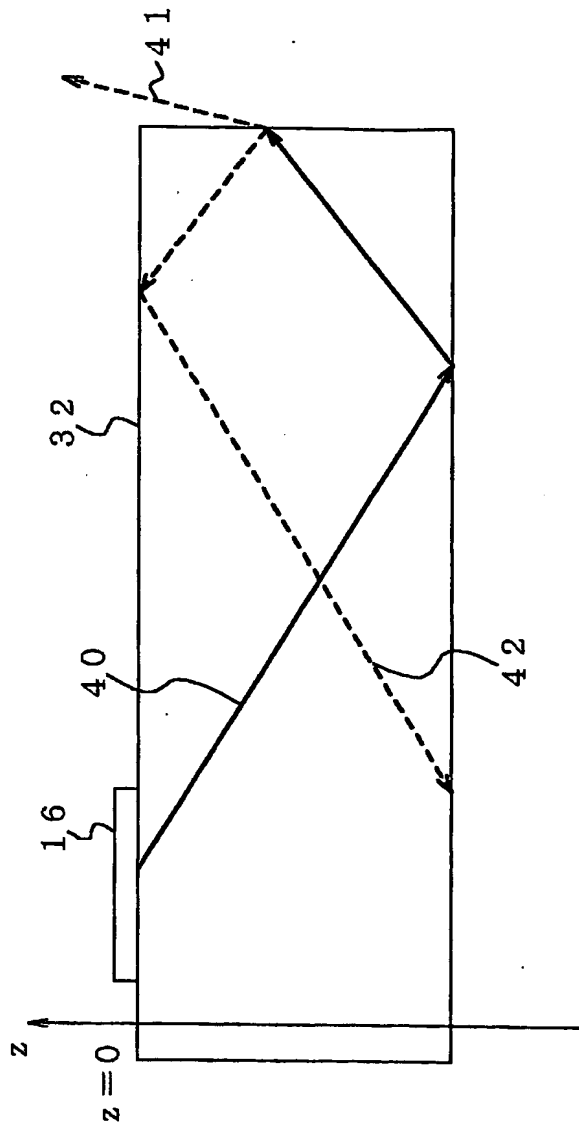
【図 7】



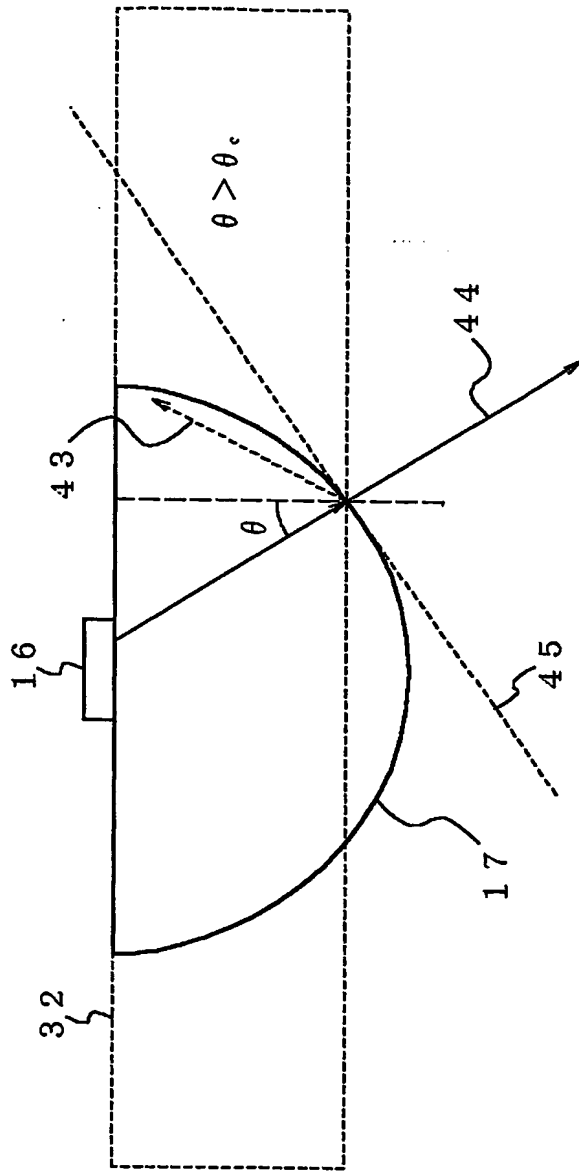
【図 8】



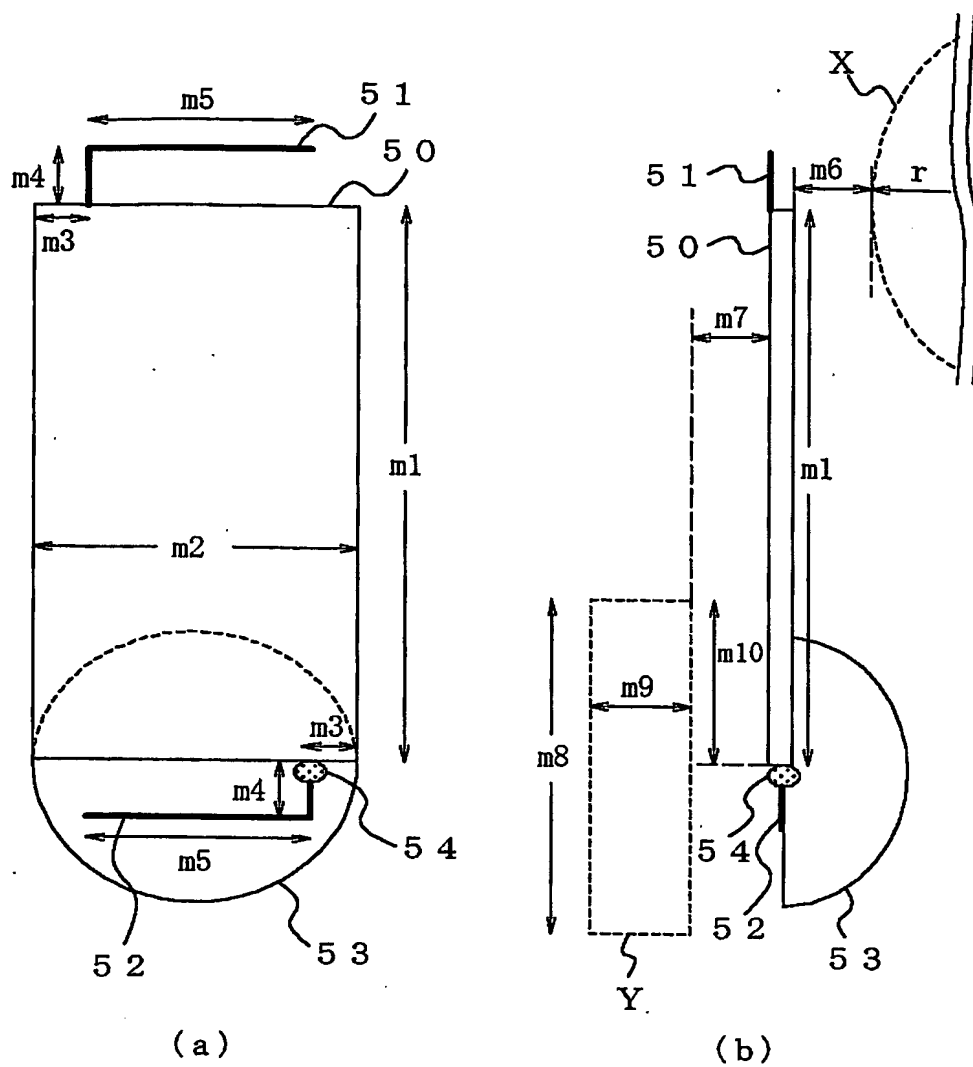
【図 9】



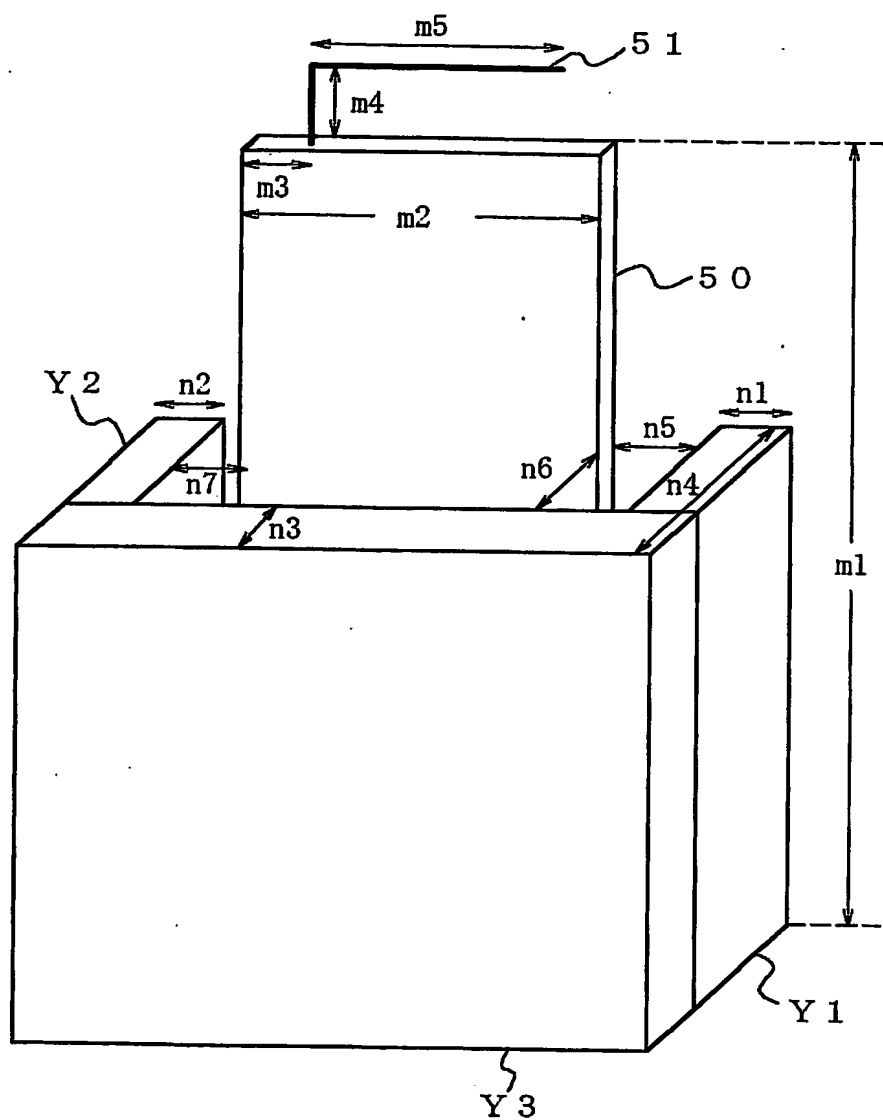
【図 10】



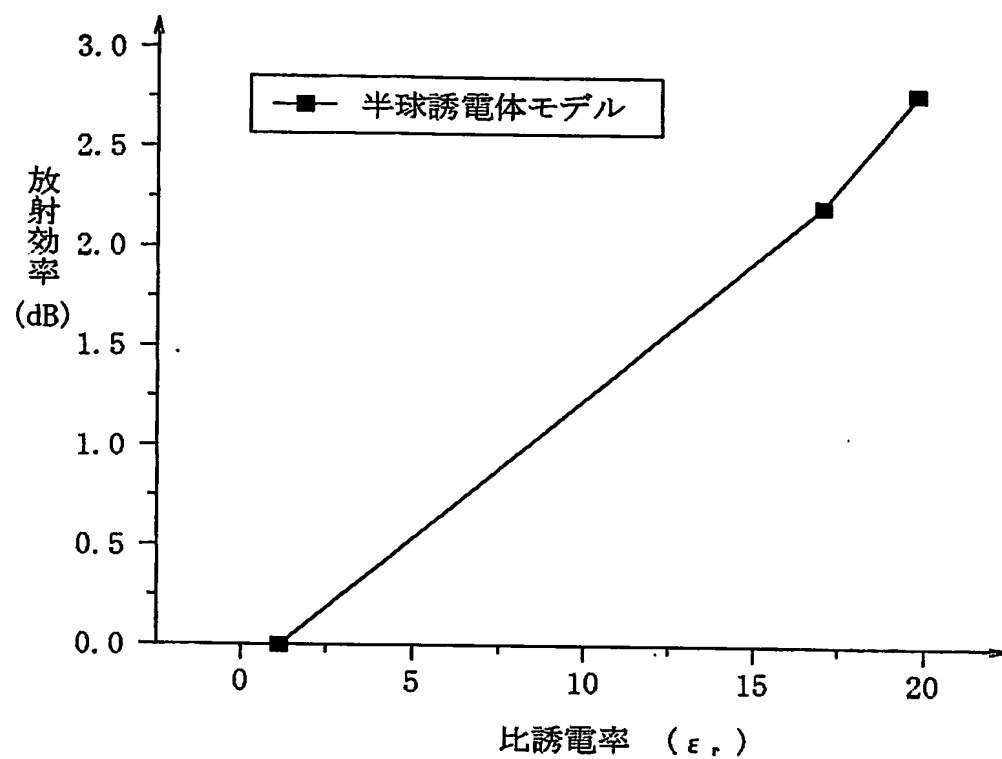
【図 11】



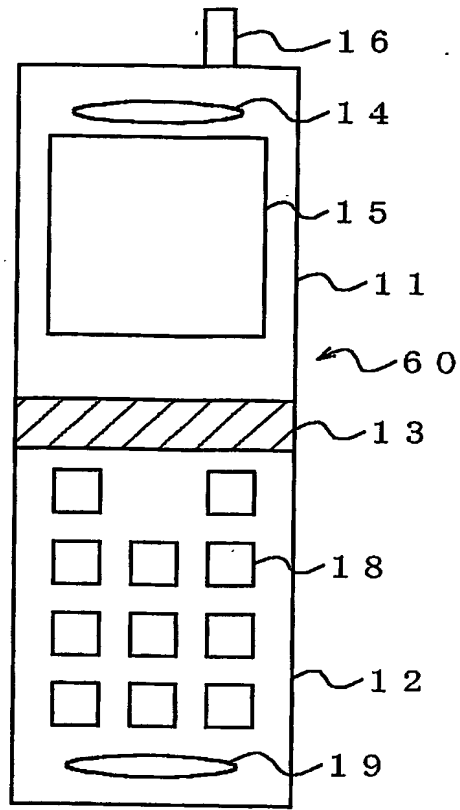
【図 12】



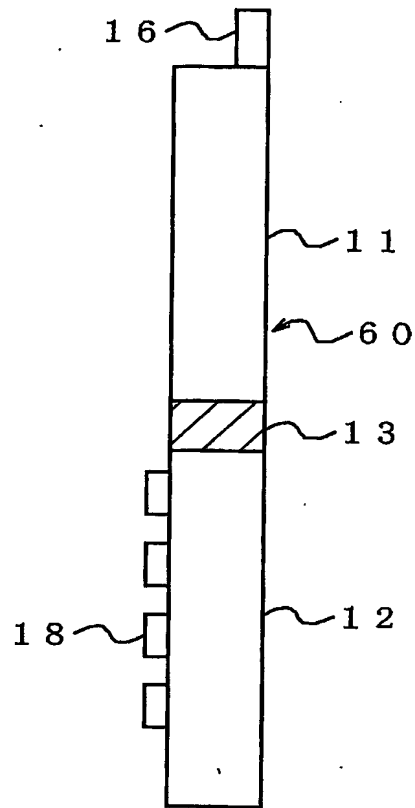
【図 13】



【図 14】



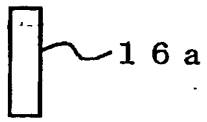
(a)



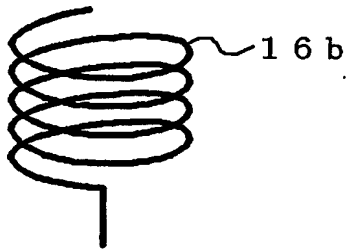
(b)



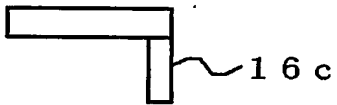
【図 15】



(a)

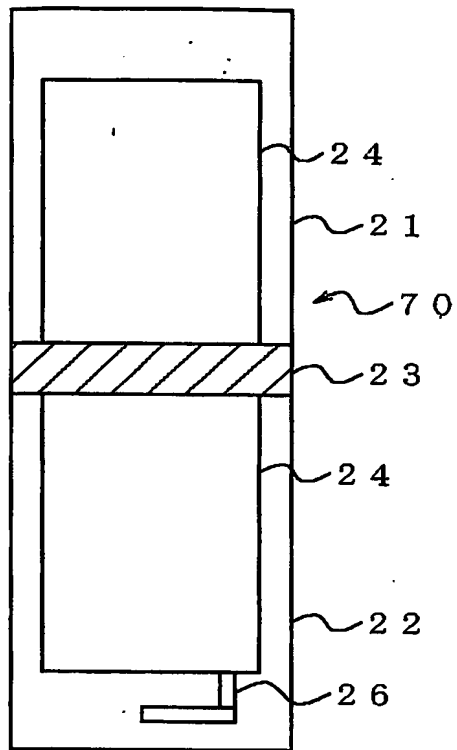


(b)

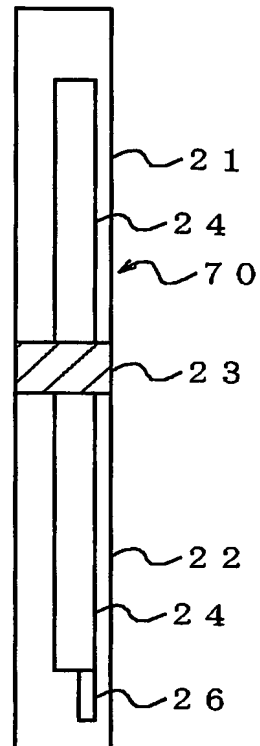


(c)

【図 16】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 携帯電話機の小型化とアンテナ内蔵化に適した構造を保持した上で、通信性能を維持する。

【解決手段】 スピーカ 14, 表示画面 15 を備えた上部筐体 11 と、キーボード 18 を配置した下部筐体 12 と、上部筐体 11 の上端もしくは下部筐体 12 の下端に取り付けるアンテナ 16 とを備えるとともに、アンテナ 16 の後側もしくは前側に所定の誘電率を持った損失の少ない誘電体 17 を装着する。この誘電体 17 は、装着されるアンテナ 16 とは反対側の表面に曲率を設けることもできる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 7 5 6 0 9
受付番号	5 0 2 0 1 9 6 7 1 6 1
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 1 月 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 1 4 年 1 2 月 2 5 日
-------	----------------------

次頁無

特願 2002-375609

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名

日本電気株式会社